Procédure IMPR_RESU aux formats 'RESULTAT' et 'ASTER'

1 But

Ecrire le maillage ou les résultats d'un calcul dans un fichier au format 'RESULTAT' ou le maillage au format 'ASTER'.

Actuellement cette procédure permet d'écrire au choix :

- un maillage,
- des champs aux nœuds (de déplacements, de températures, de modes propres, de modes statiques, …),
- des champs par éléments aux nœuds ou aux points de GAUSS (de contraintes, d'efforts généralisés, de variables internes…).

La procédure IMPR_RESU permet également d'écrire un maillage et/ou des résultats sur un fichier en vue, en particulier de leur visualisation graphique (cf. documents [U7.05.01] (format 'IDEAS'), [U7.05.11] (format 'CASTEM'), [U7.05.21] (format 'MED') et [U7.05.31] (format 'ENSIGHT')).

Pour les concepts de type resultat, on peut n'imprimer qu'une partie de l'information, en sélectionnant les champs et les numéros d'ordre que l'on désire exploiter.

Pour les impressions au format 'RESULTAT', il est possible de sélectionner les entités topologiques (nœuds, mailles, groupes de nœuds et groupes de mailles) sur lesquelles on veut imprimer les résultats. On peut également réduire le nombre des informations imprimées en ne demandant que l'impression de certaines composantes, de valeurs comprises dans un intervalle choisi par l'utilisateur ou de valeurs extrémales. On peut combiner toutes les possibilités, par exemple pour obtenir la valeur maximale d'une composante donnée, sur une entité topologique particulière et dans un intervalle de valeurs choisi par l'utilisateur.

Le format 'RESULTAT' ne doit pas servir de base pour stocker ou échanger des résultats, son format n'est pas figé.

2 Syntaxe

```
IMPR_RESU    (
◊  MODELE = mo,                                          [modele]
◊  UNITE = unit,                                         [I]
◊  FORMAT =  / 'RESULTAT',                               [DEFAUT]
             / 'ASTER',
/  RESU =(_F (
   #  Syntaxe de la procédure IMPR_RESU au format 'RESULTAT'
   ♦  |  MAILLAGE = MA,                                  [maillage]
      |  /  CHAM_GD     =  CH_GD,                        [cham_gd]
         /  RESULTAT    =  RESU,                         [resultat]
   ◊  SENSIBILITE =(… voir [U4.50.02])
      # Extraction d’un champ de grandeur de resu
         ◊  /     TOUT_CHAM    =  /'OUI',                [DEFAUT]
                                  /'NON',
            /     NOM_CHAM        =  L_NOMSYMB,          [l_K16]
         ◊  /     TOUT_ORDRE      =  'OUI',              [DEFAUT]
            /     NUME_ORDRE      =  LORDRE,             [l_I]
            /     LIST_ORDRE      =  LENTI,              [listis]
            /     NUME_MODE       =  LMODE,              [l_I]
            /     NOEUD_CMP       =  LNOECMP,            [l_K16]
            /     NOM_CAS         =  NCAS,               [l_K16]
            /     ANGL            =  LANGL,              [l_K16]
            /  /  FREQ            =  LFREQ,              [l_R]
               /  LIST_FREQ       =  LREEL,              [listr8]
               /  INST            =  LINST,              [l_R]
               /  LIST_INST    =  LREEL,                 [listr8]
                  ◊ |  PRECISION =  / PREC,              [R]
                                       / 1.0D-3,         [DEFAUT]
                    |  CRITERE      =  / 'RELATIF',      [DEFAUT]
                                       / 'ABSOLU' ,
         # Paramètres
         ◊  /  TOUT_PARA    =  /'OUI',
                               /'NON',                   [DEFAUT]
            /  NOM_PARA     =  L_NOMPARA,                [l_K16]
         ◊  FORM_TABL       =  /'OUI',
                               /'EXCEL',
                               /'NON',                   [DEFAUT]
      # Sélection des composantes
      ◊  /  TOUT_CMP        =  'OUI',                    [DEFAUT]
         /  NOM_CMP         =  L_NOMCMP,                 [l_K8]
      # Sélection des entités topologiques
      ◊  /     TOUT         =  'OUI',                    [DEFAUT]
         /  |  NOEUD        =  L_NOEU,                   [l_noeud]
            |  GROUP_NO     =  L_GRNO,                   [l_gr_noeud]
            |  MAILLE       =  L_MAILLE,                 [l_maille]
            |  GROUP_MA     =  L_GRMA,                   [l_gr_maille]
      # Sélection sur les valeurs
      ◊     VALE_MAX        =  /'OUI',
                               /'NON',                   [DEFAUT]
```

```
        ◊      VALE_MIN        =  /'OUI',
                                  /'NON',                 [DEFAUT]
        ◊      BORNE_SUP    =  VSUP,                      [R]
        ◊      BORNE_INF    =  VINF,                      [R]

        # Impression des coordonnées
        ◊      IMPR_COOR    =  /'OUI',
                               /'NON',                    [DEFAUT]

        # Choix du format d'écriture des valeurs réelles
        ◊       FORMAT_R =  /  FORM,
                            /  '1PE12.5',                 [DEFAUT]

        ◊      SOUS_TITRE   =  L_ST,                      [l_Kn]

    #   Syntaxe de la procédure IMPR_RESU au format 'ASTER'

    ♦   |   MAILLAGE     =  MA,                       /   [maillage]
                                                      /   [squelette]
        ◊   SOUS_TITRE   =  L_ST,                         [l_Kn]

    )),

 /  CONCEPT =(_F  (

    #   Pour imprimer quelques champs de « donnée » :
    #   Voir les explications dans U7.05.21
    #   (Ne fonctionne que pour FORMAT='RESULTAT')

    /   CHAM_MATER    = chmat,
    /   CARA_ELEM     = caraele,
    /   CHARGE        = charge,
    )),
 )
```

3 Typographie dans la documentation IMPR_RESU

Pour bien comprendre la documentation de IMPR_RESU, il faut noter que le terme 'RESULTAT' regroupe dans *Code_Aster* trois notions assez différentes :

- un type de concept,
- un type de fichier,
- un format d'écriture.

En effet, d'une part, on désigne par résultat, les quantités produites par un opérateur de calcul *Aster* produisant plusieurs champs (calcul évolutif, calcul de modes propres, etc...).
Ces données (résultats) sont contenues dans une structure de données *Aster* de type générique dit resultat. Ce type générique se décline en sous types, par exemple mode_meca, evol_elas, etc., dont le mode de stockage diffère quelque peu. Un concept de type resultat n'a qu'un sous type. Dans la documentation *Aster* les noms des types de concept sont en minuscules Courier.

D'autre part, les résultats destinés à l'impression, notamment ceux issus de IMPR_RESU, sont versés dans un fichier désigné par fichier RESULTAT (associé à l'unité 8, type resu dans astk). Le format d'écriture associé à ce fichier destiné à l'impression est lui aussi baptisé RESULTAT.

En résumé :

résultat	données issues de la résolution du système,
resultat	désignation générique du type de concept (de la structure de donnée) qui contient le résultat,
evol_ther mode_meca	nom du sous type du résultat de type resultat,
FICHIER	(sans quote) désignation du fichier qui contient les résultats, indépendamment du format de son contenu,
'RESULTAT'	(avec quotes) désignation du format (*Aster*) du fichier qui contient les résultats.

4 Opérandes FORMAT et UNITE

La procédure IMPR_RESU permet d'écrire un maillage et/ou des valeurs de résultats dans différents formats en vue, en particulier, d'une visualisation graphique [U7.05.01], [U7.05.11], [U7.05.21] et [U7.05.31].

L'opérande FORMAT permet de spécifier le format d'impression d'un résultat.
Le format 'RESULTAT' est pris par défaut. Il permet d'imprimer le maillage et/ou les résultats sous forme listing.

On précise dans quel fichier les données seront écrites via le mot clé UNITE (cf. commande DEFI_FICHIER). Par défaut, UNITE = 8 au format 'RESULTAT' et UNITE = 26 au format 'ASTER'.

5 Mot clé RESU

Ce mot clé facteur permet de spécifier les résultats à imprimer et le format selon lequel on veut les imprimer.

6 Opérandes CHAM_GD et RESULTAT

Les valeurs des champs calculés sont stockées dans des structures de données appelées champs de grandeur. Ces champs de grandeur peuvent être directement accessibles (concept cham_gd) ou se trouver dans une structure de données regroupant plusieurs champs de grandeur (concept resultat).

- un champ de grandeur est une structure de données qui permet de stocker des champs définis aux nœuds (cham_no_*) ou des champs définis par éléments (cham_elem_*). Pour les champs par éléments, on distingue les champs définis aux nœuds des éléments et les champs définis aux points de GAUSS des éléments,
- un concept resultat se compose d'un ou plusieurs champs de grandeur. Par exemple, à chaque pas de calcul on stocke dans la structure de données resultat, le champ de grandeur déplacement. Cette structure est donc indexée par une structure matricielle d'ordre 2, dont un indice est, par exemple, la liste des instants de calcul et l'autre l'ensemble des champs calculés (déplacements, contraintes, déformations, ...).

  On accède dans ce cas à un champ de grandeur en spécifiant la valeur d'une variable d'accès (numéro d'ordre, instant, fréquence, numéro de mode ...) et un nom de champ ('DEPL', 'SIGM_ELNO',...). Il existe plusieurs types de concept resultat : evol_elas, evol_noli, mode_meca,.... A chacun correspond une liste de champs et une liste de variables d'accès licites.

  D'autre part, à un concept resultat est également associé un certain nombre de résultats complémentaires (par exemple la masse généralisée ou les facteurs de participation modaux dans un calcul modal (concept resultat de type mode_meca)), différents pour chaque valeur de la variable d'accès. Ces résultats complémentaires sont appelés paramètres.

  Compte-tenu de la structure de donnée resultat, on comprend aisément que les possibilités d'impression dont on dispose sont celles des champs de grandeur, complétées par des possibilités spécifiques :

  - information sur la structure de données (par exemple : liste des variables d'accès, liste des champs effectivement calculés,...),
  - accès sélectif à un champ de grandeur (par exemple, impression du champ de déplacements à l'instant $t=15.$),
  - impression des valeurs de paramètres.

  L'opérande RESULTAT permet d'imprimer les champs contenus dans un concept resultat. On peut par exemple choisir de n'imprimer que certains champs (confer le mot clé suivant : NOM_CHAM) sur certaines composantes de certains nœuds (cf. NOEUD_CMP).

7 Opérande SENSIBILITE

◊ SENSIBILITE = liste des paramètres sensibles

L'usage de cet opérande va signifier que l'on ne s'intéresse pas au résultat en lui-même, mais à la dérivée de ce résultat par rapport à des paramètres sensibles.

Exemple :

```
RESULTAT = RESU,
NOM_CHAM = 'DEPL'
```

Cette séquence imprime le champ de déplacement contenu dans le résultat resu.

```
RESULTAT      = RESU,
SENSIBILITE   = (PS1, PS2),
NOM_CHAM      = 'DEPL'
```

Cette séquence imprime la dérivée du champ de déplacement du résultat RESU par rapport au paramètre PS1, puis la dérivée par rapport à PS2.

Cf. document [U4.50.02].

8 Extraction d'un champ de grandeur

8.1 Opérandes TOUT_CHAM / NOM_CHAM

Cf. document [U4.71.00].

8.2 Opérandes TOUT_ORDRE / NUME_ORDRE / LIST_ORDRE / NUME_MODE / INST / LIST_INST / FREQ / LIST_FREQ / NOEUD_CMP / NOM_CAS / ANGL / PRECISION / CRITERE

Cf. document [U4.71.00].

9 Paramètres

9.1 Opérande TOUT_PARA

Ce mot clé indique si l'on veut ou non imprimer toutes les valeurs des paramètres attachés au concept de type `resultat`.

Exemple :

```
IMPR_RESU(RESU=(_F(RESULTAT= resu,  TOUT_PARA= 'OUI', NUME_ORDRE= 3)))
```

On imprime dans le fichier `RESULTAT` les valeurs de tous les paramètres mais seulement pour le troisième pas de calcul d'un concept `resultat` de type `mode_meca` :

Impression des paramètres du concept `resu` pour le numero d'ordre 3 :

```
NOM_MODE        3
FREQ            1.09787E+4
OMEGA2          4.75843E+09
AMOR_REDUIT     0.00000E+00
ERREUR          2.76853E-10
MASS_GENE       1.50009E-07
RIGI_GENE       7.13806E+02
........
........
NORME           SANS_CMP: LAGR
```

9.2 Opérande NOM_PARA

Ce mot clé permet de choisir une liste de noms symboliques de paramètres parmi l'ensemble des possibles.

Les mots-clés `TOUT_PARA` et `NOM_PARA` ne peuvent être utilisés simultanément.

Exemple :

```
IMPR_RESU(RESU=(_F( RESULTAT= resu,
                    NOM_PARA= ('NORME'), NUME_ORDRE= 3)))
```

On imprime dans le fichier `RESULTAT` la valeur du paramètre de nom '`NORME`' mais seulement pour le troisième pas de calcul d'un concept `resultat` de type `mode_meca` :

Impression des paramètres du concept `resu` pour le numero d'ordre 3 :

```
NORME           SANS_CMP: LAGR
```

9.3 Opérande FORM_TABL

Ce mot clé permet de choisir le format d'impression des valeurs des paramètres. Soit sous forme d'un tableau dont chaque ligne est limité à 80 caractères (FORM_TABL = 'OUI'), soit sous forme d'un tableau dont chaque ligne peut atteindre 2000 caractères (FORM_TABL = 'EXCEL'), soit sous forme d'une liste (un paramètre par ligne) (FORM_TABL = 'NON').

Par défaut les paramètres sont imprimés sous forme d'un tableau.

Exemple :

1/ FORM_TABL = 'OUI'

```
NUME_ORDRE   NUME_MODE        ITER_QR             ITER_BATHE
             FREQ                OMEGA2           AMOR_REDUIT
             MASS_GENE        RIGI_GENE        AMOR_GENE
             MASS_EFFE_DY     MASS_EFFE_DZ     FACT_PARTICI_DX
             FACT_PARTICI_DZ  MASS_EFFE_UN_DX  MASS_EFFE_UN_DY
             NORME               METHODE
```

2/ FORM_TABL = 'EXCEL'

```
NUME_ORDRE   NUME_MODE        ITER_QR             ITER_BATHE   ...
```

10 Sélection sur les composantes

Une autre manière de réduire le volume des impressions est de n'imprimer que les valeurs de certaines composantes (par exemple que le déplacement suivant l'axe X : composante DX).

10.1 Opérande TOUT_CMP

Ce mot clé permet d'indiquer que l'on désire imprimer toutes les composantes du champ.

10.2 Opérande NOM_CMP

Ce mot clé permet de choisir la liste des composantes du cham_gd ou de tous les champs du concept résultat que l'on désire imprimer.

Les mots-clés TOUT_CMP et NOM_CMP ne peuvent être utilisés simultanément.

Ces composantes sont décrites dans la documentation spécifique des éléments.

11 Sélection des entités topologiques

Afin de réduire le volume des impressions, il est parfois nécessaire de n'imprimer qu'une partie du résultat. Pour ce faire on peut n'imprimer un champ aux nœuds qu'en certains nœuds, ou un champ par élément qu'en certains éléments.

11.1 Opérande TOUT

Ce mot clé indique que l'on désire imprimer le champ sur toute la structure (tous les nœuds pour un champ aux nœuds, tous les éléments pour un champ par élément).

11.2 Opérande NOEUD

Ce mot clé permet d'indiquer la liste des nœuds sur lesquels on désire imprimer un cham_no. Si ce mot clé est utilisé dans le cas de l'impression d'un cham_elem, il est ignoré, et le cham_elem est imprimé en toutes les mailles spécifiées par ailleurs.

11.3 Opérande GROUP_NO

Ce mot clé permet d'indiquer la liste des groupes de nœuds sur lesquels on désire imprimer un cham_no. Si ce mot clé est utilisé dans le cas de l'impression d'un cham_elem, il est ignoré, et le cham_elem est imprimé en toutes les mailles, spécifiées par aillleurs.

11.4 Opérande MAILLE

Ce mot clé permet d'indiquer la liste des mailles sur lesquelles on désire imprimer un cham_elem. Pour un cham_no, il permet d'indiquer la liste des nœuds, sommets des mailles auxquels on désire imprimer le cham_no.

11.5 Opérande GROUP_MA

Ce mot clé permet d'indiquer la liste des groupes de mailles sur lesquelles on désire imprimer un cham_elem. Pour un cham_no, il permet d'indiquer la liste des nœuds, sommets des mailles auxquels on désire imprimer le cham_no.

12 Sélection sur les valeurs

Il est également intéressant de n'imprimer que les valeurs extrémales de toutes ou certaines composantes, sur tout ou partie de la structure.

12.1 Opérande VALE_MAX

Ce mot clé indique que l'on désire imprimer la valeur maximale de chaque composante du champ, éventuellement dans un intervalle donné spécifié par les arguments BORNE_SUP et/ou BORNE_INF.

12.2 Opérande VALE_MIN

Ce mot clé indique que l'on désire imprimer la valeur minimale de chaque composante du champ, éventuellement dans un intervalle donné spécifié par les arguments BORNE_SUP et/ou BORNE_INF.

12.3 Opérande BORNE_SUP

Ce mot clé indique la borne supérieure de l'intervalle sur lequel on désire imprimer le champ. On imprime toutes les valeurs du champ inférieures à cette borne supérieure.

12.4 Opérande BORNE_INF

Ce mot clé indique la borne inférieure de l'intervalle sur lequel on désire imprimer le champ. On imprime les valeurs du champ supérieures à cette borne inférieure.

13 Impression des coordonnées : opérande IMPR_COOR

Ce mot clé permet de préciser si l'on désire imprimer les coordonnées d'un nœud lors de l'écriture d'un cham_no au format 'RESULTAT'.

14 Opérande FORMAT_R

```
◊  FORMAT_R  =  /  FORM,
                /  '1PE12.5'          [DEFAUT]
```

Permet de spécifier le format d'écriture des valeurs réelles au format 'RESULTAT'.

15 Remarque

Dans *Aster*, il existe des `cham_elem` avec des sous points (aussi bien pour des `cham_elem` aux nœuds que pour des `cham_elem` aux points de Gauss). Au format '`RESULTAT`', `IMPR_RESU` permet l'impression des `cham_elem` avec sous points.

Si un même `cham_elem` possède des sous points sur certaines mailles et pas sur d'autres, l'impression du `cham_elem` se fera en deux temps :

- d'abord l'impression du `cham_elem` sur toutes les mailles sur lesquelles il n'y a pas de sous points,
- puis l'impression du `cham_elem` sur toutes les mailles sur lesquelles il y a des sous points.

Un format spécifique est utilisé pour chacune de ces impressions.

16 Opérande SOUS_TITRE

Cet argument permet d'imprimer un sous titre de commentaire, pour plus de détails consulter le document [U4.03.01].

Le `SOUS_TITRE` par défaut est :

- pour un `champ_gd`
  - pour un `cham_no`
    `SOUS_TITRE =     ('CHAMP AUX NOEUDS' )`
  - pour un `cham_elem`
    `SOUS_TITRE =     ('CHAMP PAR ELEMENT &LOC(cham_elem)' )`

    Exemple : "`CHAMP PAR ELEMENT AUX POINTS DE GAUSS`"
- pour un `resultat`
  - pour un `cham_no`

```
SOUS_TITRE =
    (   'CHAMP AUX NOEUDS',
        'DE NOM SYMBOLIQUE &NOM_SYMB(Resultat cham_no)&RL',
        'NUMERO D''ORDRE &NUM_ORDRE(Resultat cham_no)',
        '&ACCES(Resultat cham_no) ')
```

Exemple d'impression :

```
CHAMP AUX NOEUDS DE NOM SYMBOLIQUE DEPL
NUMERO D'ORDRE: 2 NUME_MODE: 3
FREQ : 5.52739E+00
```

  - pour un `cham_elem`

```
SOUS_TITRE =
    (   'CHAMP PAR ELEMENT &LOC(Resultat cham_elem)',
        'DE NOM SYMBOLIQUE &NOM_SYMB(Resultat cham_elem)&RL',
        'NUMERO D''ORDRE &NUM_ORDRE(Resultat cham_elem) ',
        '&ACCES(Resultat cham_elem) ')
```

Exemple d'impression :

```
CHAMP PAR ELEMENT AUX NOEUDS DE NOM SYMBOLIQUE
EPSI_ELNO NUMERO D'ORDRE: 1
INST : 0.00000E+00
```

17 Impression du maillage : opérandes MAILLAGE / MODELE

Cet argument permet d'imprimer le maillage aux FORMAT = 'ASTER' et/ou 'RESULTAT'. On retrouve alors le format utilisé pour LIRE_MAILLAGE [U4.21.01] et défini dans [U3.01.00].

Par défaut, on imprime tout le maillage.

Le concept de type modele est facultatif dans la majorité des impressions. Cependant, il peut être utilisé dans le cas de l'impression d'un maillage aux formats 'ASTER' et/ou 'RESULTAT', afin de n'imprimer que la partie du maillage dont les mailles sont affectées dans le modèle.

Si l'on choisit format 'ASTER', le maillage est écrit dans un fichier de type .mail qui peut ensuite être relu par LIRE_MAILLAGE.

Si l'on choisit format 'RESULTAT', le maillage est écrit, par défaut, dans le fichier .resu et ne peut être relu par LIRE_MAILLAGE tel quel car le fichier .resu contient par ailleurs des titres, des sous titres et éventuellement d'autres informations.